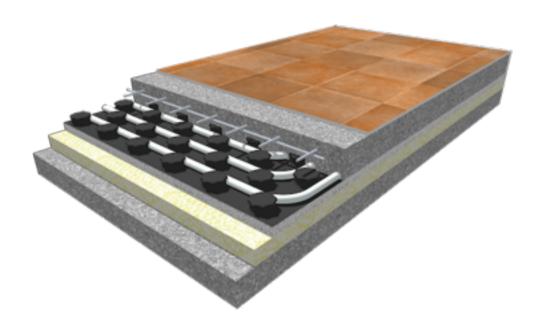
# Sistema radiante a pavimento

## *ECOfloor - ECOfloor E*

Manuale tecnico

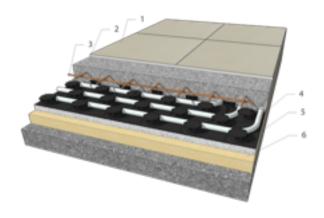
**INDICE**

# 1. Sistema radiante ECOfloor

## 1.1 ECOfloor

ECOfloor è il sistema radiante per impianti di riscaldamento e raffrescamento a pavimento, con massetti tradizionali o autolivellanti, caratterizzato da un pannello isolante presagomato con nocche fermatubo.

Il pannello isolante è disponibile in diversi spessori, per rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 1264-4, ed in due versioni: ECOfloor di qualità superiore con robusto rivestimento anticalpestio ed ECOfloor E con film di protezione contro l'umidità.

Il tubo in Pex-Al-Pex componente il sistema viene sagomato direttamente in cantiere a formare i circuiti idraulici in conformità agli schemi progettuali: in questa fase risulta di grande aiuto il profilo bugnato dei pannelli isolanti.

| | |
|---|---|
| 1 | Pavimento |
| 2 | Massetto |
| 3 | Rete elettrosaldata |
| 4 | Tubo Pex-Al-Pex |
| 5 | Pannello isolante ECOfloor |
| 6 | Pannello isolante supplementare |

**Vantaggi del sistema:**

- per riscaldamento e raffrescamento
- applicazione in ambito civile e terziario
- per massetti tradizionali ed autolivellanti
- posa in opera veloce ed agevole

## 1.2 Tubo Pex-Al-Pex

Il tubo attraversato dal fluido termovettore è una componente fondamentale di un impianto di riscaldamento a superficie radiante.

Esso deve rispondere a numerosi e stringenti parametri di qualità al fine di garantire buone prestazioni e lunga durata: elevati valori di resistenza a stress di diversa natura devono essere garantiti per almeno 50 anni con eccellenti margini di sicurezza.

**fig.1.1** *Particolare: bobina di tubo Pex-Al-Pex*

Il tubo in Pex-Al-Pex nasce con la prerogativa di rispondere alle specifiche esigenze di distribuzione di acqua calda e fredda negli impianti di climatizzazione.

Il tubo è in grado di offrire la flessibilità e la resistenza chimica tipica del polietilene unite all'elevata resistenza del metallo: esso è costituito da un involucro esterno e da uno interno in polietilene reticolato e da una matrice interna in alluminio saldata longitudinalmente. Il risultato è un tubo dalle elevate caratteristiche meccaniche di resistenza ad alte pressioni e temperature di esercizio ed alevata resistenza a corrosione.

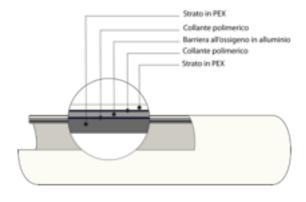



**fig.1.2** *Particolare: stratigrafia tubo Pex-Al-Pex*

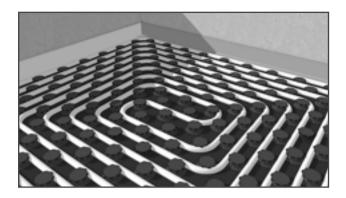
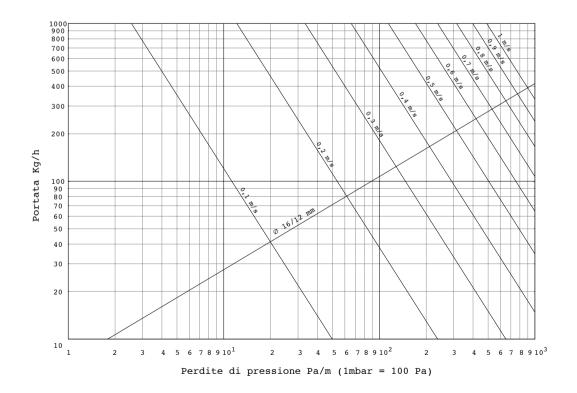



*fig.1.3 Particolare: tubo posato con sviluppo a serpentina*

**Caratteristiche:**

- Inerzia elettrochimica
- Elevata durabilità
- Comfort acustico
- Dilatazioni termiche contenute
- Impermeabilità all’ossigeno in conformità alla DIN 4726
- Dispersione termica ridotta
- Resistenza a corrosione
- Pareti lisce con minime perdite di pressione
- Resistenza alla propagazione delle lesioni
- Resistenza alle abrasioni
- Resilienza anche alle basse temperature
- Estrema lavorabilità

| DATI TECNICI TUBO Pex -Al-pex 16 x 2 mm | |
|---|---|
| Tubo in Pex-Al-Pex realizzato per estrusione di un tubo in polietilene ad alta densità reticolato mediante processo chimico a cui viene sovrapposto un foglio di alluminio saldato testa a testa ed un successivo ricoprimento estruso in polietilene reticolato. | |
| Ø esterno | 16,0 mm * |
| Ø interno | 12,0 mm * |
| Spessore | 2 mm * |
| Contenuto d'acqua | 0.113 l/m |
| Raggio curvatura con curvatubi | 3,5 x Ø |
| Raggio curvatura senza curvatubi | 5 x Ø |
| Coefficiente di dilatazione lineare | 0,026 mm/mK |
| Temperatura di lavoro massima | 95°C |
| Temperatura massima di picco | 110°C |
| Pressione massima di lavoro | 10 bar |
| Coefficiente rugosità | ε = 0.007 µm |
| Conduttività termica | 0.43 W/mK |
| Misure | |
| Lunghezze del | 100-180-250-500 |

**Tolleranza + 0.2/-0 mm*

## 1.3 Pannello preformato ECOfloor

Lo strato di isolamento termico ha l'importante funzione di mantenere alta l'efficienza dell'impianto radiante riducendo le dispersioni termiche verso il basso.

Il pannello preformato Ecofloor è costituito da uno strato isolante di EPS, accoppiato ad un foglio rigido di PS di colore nero con funzione di barriera contro l'umidità.

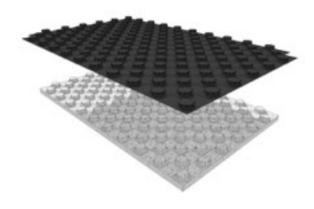



*fig.1.4 Particolare: pannello isolante ECOfloor con rivestimento protettivo rimovibile*

Tale struttura composita evita l'impiego di ulteriori strati protettivi per la difesa dell'isolante dall'umidità proveniente dallo strato di supporto.

Il foglio rigido in PS conferisce inoltre una maggiore resistenza del pannello all'usura ed al calpestio, caratteristica vantaggiosa in fase di posa in opera. La struttura del pannello rende particolarmente agevoli le operazioni di posa grazie alla presenza degli incastri portatubo con cui è sagomata la superficie superiore.

Le bugne hanno un caratteristico profilo dentellato che impedisce al tubo di muoversi una volta fissato.

Tra le bugne sono presenti inoltre dei cordoli che consentono un rialzo del tubo rispetto alla superficie del pannello isolante e quindi un migliore contatto tra il massetto ed il tubo stesso, a vantaggio della resa termica del sistema.

Perimetralmente i pannelli isolanti presentano una battentatura ad incastro per annullare eventuali ponti termici ed un sistema ad incastro M/F del rivestimento protettivo in modo da dare continuità alla protezione contro l'umidità.

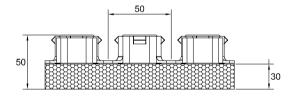
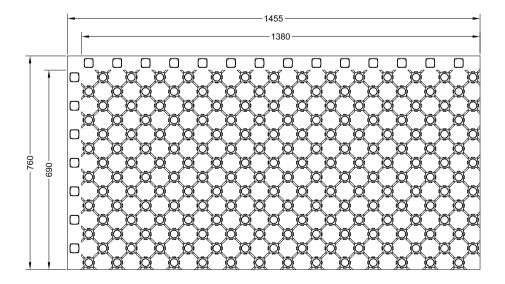
*fig.1.5 Particolare: rivestimento in PS con incastro M/F*

**Vantaggi:**

- sovrapposizione MF dei pannelli a
- Foglio in PS rimovibile
- Totale riciclabilità delle componenti
- Bloccaggio efficace del tubo
- Possibilità di passo variabile
- Elevata resistenza all'usura ed al calpestio

| ECOfloor 10 | |
|---|---|
| Pannello isolante in EPS conforme alla UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC | |
| Resistenza a compressione (CS 10) EN 826 (KPa) | 200 |
| Misure reali (mm) | 1455 x 760 |
| Misure utili (mm) | 1380 x 690 |
| Superficie netta (m²) | 0,95 |
| Passo di posa (mm) | 50 e multipli |
| Spessore dell'isolante sotto il tubo (mm) | 10 |
| Spessore totale con portatubo (mm) | 30 |
| Battentatura perimetrale | No |
| Incastri portatubo (mm) | 16-17 |
| Resistenza al fuoco Rd EN 13501-1 | Euroclasse E |
| Densità (kg/m³) | 30 |
| Conducibilità termica EN 12939 (W/mK) | 0,035 |
| Resistenza termica EN 10211-1 (m²K/W) | 0,45 |
| Stabilità dimensionale °C | 80 |
| Barriera all'umidità sec. UNI EN 1264-4 | Polistirolo (PS) 0,6 mm |
| Colore foglio PS | Nero |

| ECOfloor 20 | |
|---|---|
| Pannello isolante in EPS conforme alla UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC | |
| Resistenza a compressione (CS 10) EN 826 (KPa) | 150 |
| Misure reali (mm) | 1455 x 760 |
| Misure utili (mm) | 1380 x 690 |
| Superficie netta (m²) | 0,95 |
| Passo di posa (mm) | 50 e multipli |
| Spessore dell'isolante sotto il tubo (mm) | 20 |
| Spessore totale con portatubo (mm) | 40 |
| Battentatura perimetrale | Si |
| Incastri portatubo (mm) | 16-17 |
| Resistenza al fuoco Rd EN 13501-1 | Euroclasse E |
| Densità (kg/m³) | 30 |
| Conducibilità termica EN 12939 (W/mK) | 0,035 |
| Resistenza termica EN 12807 (m²K/W) | 0,75 |
| Stabilità dimensionale °C | 80 |
| Barriera all'umidità sec. UNI EN 1264-4 | Polistirolo (PS) 0,6 mm |
| Colore foglio PS | Nero |

| ECOfloor 30 | |
|---|---|
| Pannello isolante in EPS conforme alla UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC | |
| Resistenza a compressione (CS 10) EN 826 (KPa) | 150 |
| Misure reali (mm) | 1455 x 760 |
| Misure utili (mm) | 1380 x 690 |
| Superficie netta ($m^2$) | 0,95 |
| Passo di posa (mm) | 50 e multipli |
| Spessore dell'isolante sotto il tubo (mm) | 30 |
| Spessore totale con portatubo (mm) | 50 |
| Battentatura perimetrale | Si |
| Incastri portatubo (mm) | 16-17 |
| Resistenza al fuoco Rd EN 13501-1 | Euroclasse E |
| Densità ($kg/m^3$) | 30 |
| Conducibilità termica EN 12939 (W/mK) | 0,035 |
| Resistenza termica EN 10211-1 ($m^2K/W$) | 1,05 |
| Stabilità dimensionale °C | 80 |
| Barriera all'umidità sec. UNI EN 1264-4 | Polistirolo (PS) 0,6 mm |
| Colore foglio PS | Nero |

### 1.3.1 Pannello preformato ECOfloor E

In alternativa al pannello isolante ECOfloor è disponibile il pannello isolante preformato ECOfloor E.

Anche questo con profilo bugnato, con bugna tonda, e con rivestimento protettivo contro l'umidità costituito da un semplice film plastico.

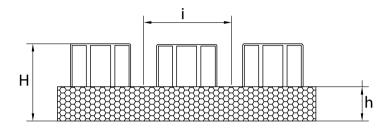
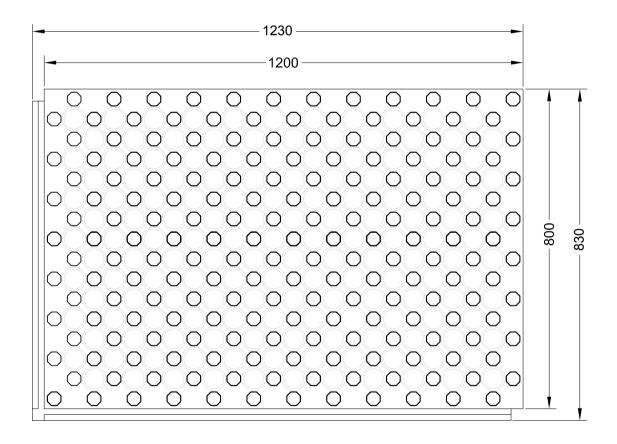
Perimetralmente i pannelli sono sagomati con profilo ad incastro per garantire continuità dello strato isolante ed assenza di ponti termici.

*fig.1.6 Particolare: pannello isolante ECOfloor E*

**Vantaggi:**

- Installazione veloce
- Totale riciclabilità delle componenti
- Possibilità di passo variabile
- Accoppiamento perimetrale M/F

| ECOfloor E | |
|---|---|
| Pannello isolante in EPS conforme alla UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC | |
| Resistenza a compressione (CS 10) EN 826 (KPa) | 200 |
| Misure reali (mm) | 1230x830 |
| Misure utili (mm) | 1200x800 |
| Superficie netta ($m^2$) | 0,96 |
| Passo di posa (mm) | 50 e multipli |
| Incastri portatubo (mm) | 14-19 |
| Resistenza al fuoco Rd EN 13501-1 | Euroclasse E |
| Densità ($kg/m^3$) | 30 |
| Conducibilità termica EN 12939 (W/mK) | 0,034 |
| Resistenza termica EN 10211-1 ($m^2K/W$) | 0,70 |
| Resistenza a flessione (BS) | 300 |
| Barriera all'umidità sec. UNI EN 1264-4 | film giallo spessore 160 micron |
| Resistenza a diffusione di vapore MU ($mm/m^2$ 24 h) | 2,5 |

| ECOfloor E | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Spessore totale H (mm) H | 42 | 47 | 55 | 65 | 75 |
| Isolazione minima h (mm) | 17 | 22 | 30 | 40 | 50 |
| Spessore equivalente mm | 20 | 26 | 34 | 45 | 55 |
| Resistenza termica RD EN 10211-1 ($m^2K/W$) | 0,70 | 0,85 | 1,05 | 1,35 | 1,65 |
| Passo minimo di posa mm (i) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Pezzi per confezione | 14 | 12 | 10 | 8 | 7 |

## 1.4 Nastro isolante perimetrale

Il nastro isolante perimetrale è realizzato in polietilene a celle chiuse, leggero impermeabile, non putrescibile ed inattaccabile da muffe e con un'elevata resistenza alle aggressioni chimiche ed alle reazioni alcaline dei manufatti cementizi.

Il prodotto è inalterabile nel tempo grazie alle mescole realizzate per l'estrusione del polietilene e l'utilizzo di speciali collanti.

Tanto il polietilene quanto le colle impiegate sono resistenti a shock termici.

Il nastro isolante è ideale per la realizzazione di impianti di riscaldamento-raffrescamento a pavimento.

La sua collocazione tra il massetto e tutti gli elementi strutturali con cui esso confina permette di assorbire le dilatazioni del massetto e di ottenere un buon isolamento termico ed acustico.

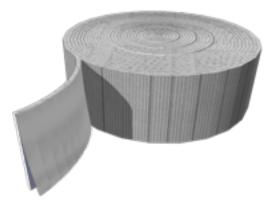



*fig.1.7: Particolare: nastro isolante perimetrale*

| Dati tecnici | | |
|---|---|---|
| Nastro isolante in polietilene a celle chiuse, parzialmente adesivo, con bandella trasparente. Nylon anteriore 50 µm. | | |
| Densità (kg/m³) | 30/33 | |
| Coefficiente di conduttività (W/mk) | 0,035 | |
| Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione (KPA) | 13,00 | |
| Temperatura di lavoro (°C) | -10 + 70 | |
| Resistenza all'ozono | Ottima | |
| Resistenza alle muffe e agli insetti | Ottima | |
| Rapporto di prova inerente la tossicità e l'opacità dei fumi n° CSI DC 01/494F05 del 07/07/05 | | |
| Non contiene CFC in conformità alla legge n °459 del 28/12/93 | | |
| | | |
| Rotolo (m) | Spessore (mm) | Altezza (mm) |
| 25 | 8 | 150 |

## 1.5 Additivo fluidificante per massetto

In un impianto con pavimento radiante il massetto oltre alla normale funzione di ripartizione dei carichi, essendo sede dei tubi scaldanti, fa da vero e proprio vettore di calore: per questa ragione oltre alle consuete caratteristiche di resistenza esso deve garantire una buona conducibilità termica.

Questo risultato viene raggiunto con l'utilizzo di additivi che consentono di ridurre il contenuto di acqua nell'impasto: ad un minore contenuto di acqua corrisponde una minore formazione di bolle d'aria e quindi una migliorata conducibilità termica.

L' additivo liquido superfluidificante è specifico per ottenere calcestruzzi impermeabili, durabili e meccanicamente resistenti. Trattando il calcestruzzo con ECOfluid si ottiene un'elevata lavorabilità (classe di consistenza S4 e S5 secondo UNI EN 206-1) mantenendo basso il rapporto acqua/cemento.

Accanto all'effetto fluidificante l'additivo può vantare una modesta azione ritardante sull'idratazione del cemento risultando particolarmente idoneo per massetti cementizi con incorporate le serpentine degli impianti di riscaldamento a pavimento.

***fig.1.8:*** *Particolare: tanica additivo superfluidificante*

### 1.5.1 Caratteristiche tecniche

ECOfluid è una soluzione acquosa al 40 % di polimeri attivi capaci di disperdere i granuli del cemento. L'azione deflocculante può essere utilizzata in tre modi:

- per ridurre il contenuto di acqua rispetto al calcestruzzo non additivato a pari lavorabilità: si registrano aumenti di resistenza meccanica, riduzione di permeabilità all'acqua, riduzione dei ritiri igrometrici ed incrementi di durabilità;
- per incrementare la lavorabilità rispetto al calcestruzzo non additivato di buona qualità prestazionale ma di difficile posa in opera (calcestruzzo asciutto o plastico)
- per ridurre sia l'acqua sia il cemento lasciando immutati sia la lavorabilità sia il rapporto a/c: si registrano in questo caso il minore ritiro igrometrico, la minore deformazione viscosa oltre che un minore impiego di cemento con conseguente risparmio economico.

Qualunque sia l'obiettivo da raggiungere (aumento della lavorabilità, riduzione del contenuto di acqua ecc.) è possibile modulare l'entità dell'effetto dell'additivo variandone il dosaggio nell'intervallo 0,5-1,5% in peso del cemento: ad un maggiore dosaggio corrisponde un maggiore effetto.

| Dati tecnici additivo | |
|---|---|
| ECOfluid è una soluzione acquosa al 40% di polimeri attivi capaci di disperdere i granuli del cemento. | |
| Aspetto | liquido |
| Colore | bruno |
| Massa volumica ISO 758 | 1,20±0,03 (g/cm3) a + 20 °C |
| Tenore in sostanza secca secondo EN 480-8 | 40±2 % |
| Azione principale | riduzione di acqua e/o aumento di lavorabilità |
| Azione collaterale | ritardo dei tempi di presa, se utilizzato ad alti dosaggi |
| Classificazione secondo UNI EN 934-2 | riduttore d'acqua ad alta efficacia, superfluidificante, prospetti 3.1 e 3.2 |
| Cloruri solubili in acqua secondo UNI EN 480-10 | < 0,1% (assenti secondo UNI EN 934-2) |
| Contenuti di alcali (Na2O equivalente) EN 480-12 | < 0,6 % |
| Classificazione di pericolo secondo direttiva 99/45/CE | nessuna. Si raccomanda di utilizzare le consuete precauzioni da tenersi per la manipolazione dei prodotti chimici. |
| Conservazione | 12 mesi. Teme il gelo |
| Confezioni | Taniche da 10 lt e 25 lt |

| Prestazioni additivo in calcestruzzo* | | | |
|---|---|---|---|
| Dosaggio (% in volume sul peso del cemento) | 0 | 1 | 2 |
| a/c | 1 | 0 | 0 |
| Riduzione di acqua | - | 0 | 0 |
| Slump iniziale | 200 mm | 210 mm | 210 mm |
| Slump a 30 min | 140 mm | 140 mm | 140 mm |
| Rcm 1 giorno (20 °C) | 8 N/mm2 | 15 N/mm2 | 19 N/mm2 |
| Rcm 3 giorni (20 °C) | 16 N/mm2 | 29 N/mm2 | 34 N/mm2 |
| Rcm 7 giorni (20 °C) | 24 N/mm2 | 42 N/mm2 | 48 N/mm2 |
| Rcm 28 giorni (20 °C) | 35 N/mm2 | 55 N/mm2 | 63 N/mm2 |
| Rck | 30 N/mm2 | 50 N/mm2 | 55 N/mm2 |
| Profondità di penetrazione dell'acqua EN 12390/8 | 30 mm | 10 mm | 3 mm |
| Durabilità (resistenza alle classi di esposizione ambientale secondo UNI EN 206-1) | X0<br>XC1<br>XC2 | X0,XC1,XC2<br>XC3,XC4,XS1<br>XD1,XD2,XF1<br>XF2,XF3,XA1<br>XA2 | X0,XC1,XC2<br>XC3,XC4,XS1<br>XS2,XS3,XD1<br>XD2,XD3,XF1<br>XF2,XF3,XF4<br>XA1,XA2,XA3 |

*Questi dati esemplificativi sono valori medi ottenuti su calcestruzzi con 335/m³ di cemento CEM 42.5R, con inerti alluvionali (diametro massimo: 30 mm)

## 1.6 Collettore di distribuzione

Collettore di nuova concezione per impianti radianti a pavimento, parete e soffitto, per riscaldamento e raffrescamento.

Il numero di uscite è variabile da un minimo di 2 ad un massimo di 18 e l'installazione può essere sia orizzontale sia verticale: il risultato è la perfetta compatibilità del collettore con qualsiasi sistema radiante. La predisposizione del comando termostatizzabile ed il visualizzatore di portata sono alcuni degli accessori del collettore che permettono la perfetta taratura dell'impianto radiante ed il suo successivo e ottimale funzionamento a regime.

La conformazione dei moduli, sia di mandata sia di ritorno, garantisce una bassa perdita di carico consentendo qualsiasi adduzione ai circuiti radianti, senza alcuna risonanza.

La struttura del collettore è prevalentemente realizzata in PA rinforzata con fibra di vetro, tranne che per alcune componenti, al fine di garantire elevata resistenza alle alte temperature e pressioni, resistenza alle deformazioni ed ancora inattaccabilità dai sedimenti calcarei e da qualsiasi tipo di corrosione: il risultato è una lunghissima durata del componente senza bisogno di interventi di manutenzione.

E' infine da sottolineare l'accurata progettazione delle componenti mirata a facilitare l'installazione del collettore ed il collegamento con i circuiti dell'impianto: appositi raccordi con aggancio a pulsante, consentono l'aggancio dei tubi con una semplice manovra senza l'ausilio di particolari utensili.

***fig.1.9:*** *Particolare: collettore 8 uscite*

| Caratteristiche tecniche |
|---|
| nylon 6,6 caricato con fibra di vetro al 30% resistente all'idrolisi |
| acciaio inossidabile |
| EPDM perossidico |

| Caratteristiche tecniche | |
|---|---|
| Temperature di trasporto/immagazzinamento | -10 ÷ 80 °C |
| Temperature di esercizio in continuo a 2 bar | 2°C ÷ 100°C |
| Temperatura massima di esercizio | 120°C |
| Pressioni di esercizio a temperatura ambiente | 0 bar ÷ 8 bar |
| Pressione di scoppio | > 40 bar |

| Componenti accessorie |
|---|
| Termometri su mandata e ritorno |
| Sfiati su mandata e ritorno |
| Sistema di carico e scarico dell'impianto su mandata e ritorno |
| Staffe di collegamento |

### 1.6.1 Modulo di mandata

Il modulo di mandata è dotato di flussometri e valvole di regolazione di portata incorporati.

Mediante la valvola di regolazione la portata ai singoli circuiti può essere regolata con precisione al valore desiderato, valore letto direttamente sulla scala del singolo flussometro.In questo modo si semplifica e velocizza l'operazione di taratura del circuito, senza la necessità di grafici di riferimento. La stessa valvola permette di effettuare la chiusura ermetica del singolo circuito, nel caso di necessità.

*fig.1.10: Particolare: collettore modulo di mandata*

### 1.6.2 Modulo di ritorno

Il modulo di ritorno è dotato di valvole di intercettazione incorporate.

Mediante la valvola di intercettazione con manopola manuale, la portata ai singoli circuiti può essere ridotta fino alla completa chiusura del circuito stesso. Le valvole sono predisposte per l'applicazione di un comando elettrotermico, per renderle automatiche su segnale di un termostato ambiente.

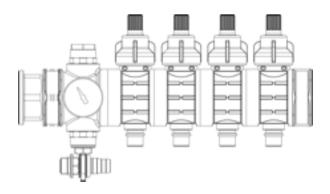



*fig.1.11: Particolare: collettore modulo di ritorno*

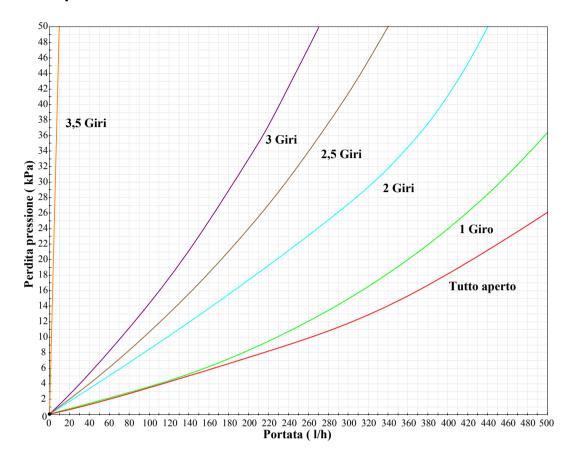
### 1.6.3 Regolazione del flusso

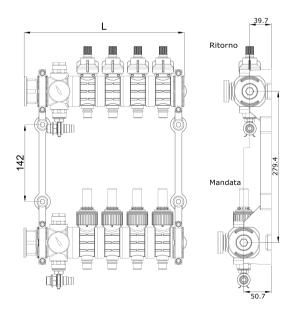
Per la regolazione del flusso si agisce sul volantino rimovibile del modulo di mandata di ogni singolo circuito.

Si possono inoltre prefissare le varie curve, in funzione di qualsiasi esigenza seguendo le posizioni numerate.

Il flusso espresso in l/min è leggibile direttamente sulla scala graduata: la regolazione della portata di ogni circuito consente la taratura dell'impianto in funzione delle prescrizioni progettuali.

*fig.1.12: Particolare: flussimetro*

### 1.6.4 Perdite di pressione collettori

### 1.6.5 Dimensionali

| Dimensioni collettori (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuiti n° | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 |
| Lunghezza (L) | 203 | 250 | 297 | 344 | 391 | 436 | 482 | 528 | 575 | 622 | 668 | 715 | 761 | 808 | 854 | 947 |
| Cassetta | 400x630 | | 600x630 | | | | 850x630 | | | | | 1000x630 | | | 1200x630 | |

**1.7 Cassetta portacollettori**

| Principali caratteristiche |
|---|
| Cassetta da incasso con corpo in lamiera zincata |
| Rete elettrosaldata per le parti verniciabili |
| Binari per il fissaggio veloce dei collettori |
| Piedini regolabili in altezza |
| Cornice e sportello a bordo piatto |
| Vernice di colore bianco |



| Dimensioni cassette (mm) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lunghezza (A) | 400 | 600 | 850 | 1.000 | 1.200 |
| Altezza (B) | | | 630 | | |
| Profondità (C) | | | 110 | | |

# 2. Posa in opera

## 2.1 Condizioni strutturali preliminari

L'installazione dell'impianto a pavimento radiante può iniziare quando l'involucro edilizio è stato completato e corredato di porte e finestre in modo da evitare infiltrazioni d'aria.

Prima di procedere accertarsi che siano verificate le seguenti condizioni:

- intonaco interno ultimato in tutti gli ambienti e ben rifinito fino alla soletta grezza;
- altezza strutturale verificata per la realizzazione del pavimento scaldante;
- collegamenti di impianti elettrici ed idraulici ultimati, con tubi e condotti incassati in un sottofondo alleggerito e livellato su cui procedere alla posa dei pannelli isolanti;
- presenza di nicchie nelle pareti per i collettori, fori nelle pareti e nelle solette per il passaggio dei tubi di collegamento in accordo con gli schemi di progetto.

I solai grezzi devono essere ben asciutti per evitare il ritiro del sottofondo, sgombri da polveri e residui e presentare una buona planarità con dislivelli nei limiti di tolleranza come da normativa DIN 18202.

I valori limite delle differenze di quota in mm a seconda della distanza dei punti di misurazione sono:

| Distanza di misurazione (m) | Dislivelli (mm) |
|---|---|
| 1 | 8 |
| 4 | 12 |
| 10 | 15 |
| 15 | 20 |

Se la soletta è in appoggio sul terreno o a contatto con ambienti molto umidi, prima di procedere all'installazione è opportuno ricoprire il sottofondo con un rivestimento impermeabile contro l'umidità ascendente come da normativa DIN 18195.

## 2.2 Nastro isolante perimetrale

Prima dello strato di isolamento procedere alla posa del nastro perimetrale che fa da giunto tra il massetto e tutti i componenti edilizi che lo delimitano quali muri, pilastri, gradini, ecc. Assicurarsi che l'intonaco interno sia stato rifinito perfettamente fino alla soletta grezza, in modo che l'aderenza del nastro alle pareti verticali sia totale.

Il nastro deve essere posato a partire dalla soletta grezza fino ad oltre il livello del pavimento finito e deve essere ben fissato, ad esempio a telai di porte, pilastri, montanti ecc., in modo da non subire spostamenti; per garantire la continuità dell'isolamento perimetrale posare il nastro sovrapponendo le estremità di almeno 10 cm.

Nel caso siano presenti più strati isolanti, il nastro perimetrale può essere posato a partire dal penultimo strato.

La parte superiore del nastro eccedente il livello del pavimento, si deve rasare solo a rivestimento ultimato e nel caso di rivestimenti tessili o plastici bisogna attendere anche i tempi di indurimento dell'additivo.

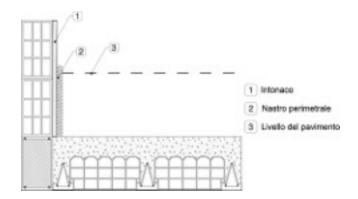



*fig.2.1: Particolare: nastro isolante perimetrale rispetto al livello del pavimento finito*

La bandella anteriore in nylon trasparente è funzionale alla copertura del bordo perimetrale dello strato isolante al fine di proteggerlo da infiltrazioni di umidità provenienti dal massetto. La corretta posa in opera prevede pertanto che il pannello isolante sia accostato al nastro isolante perimetrale e coperto dalla bandella in nylon: questa ultima deve essere poi fissata con la posa del tubo. E' importante che il nastro in nylon non rimanga in tensione ma sia accostato alla superficie del pannello.

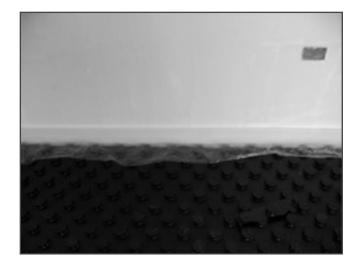
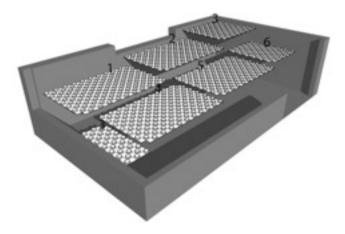



*fig.2.2: Particolare: bandella in nylon posata sopra l'isolante*

## 2.3 Pannello preformato ECOfloor: indicazioni per la posa

La posa dello strato isolante deve avvenire a partire dal nastro perimetrale assicurandosi che i bordi a contatto con il nastro siano coperti dalla bandella di nylon trasparente.

Unire saldamente i pannelli gli uni con gli altri, sfruttando gli appositi incastri laterali a sovrapposizione MF, in modo da evitare la formazione di spazi vuoti tra un elemento ed un altro.

*fig.2.3: Particolare: sequenza di posa pannello ECOfloor*

Prima di iniziare la posa in opera occorre scegliere un senso di posa: è consigliabile posare i pannelli parallelamente alla parete esterna oppure dalla parete di fondo di fronte alla porta.

Per ridurre al minimo lo scarto di materiale si consiglia di procedere nel modo seguente:

- posare il primo pannello a partire da uno dei due angoli della parete di fondo e procedere a formare una fila: se lo spazio rimanente non è sufficiente per un pannello intero, tagliare un pannello per incastrarlo nello spazio disponibile;
- iniziare la fila successiva con la porzione di pannello della fila precedente (vedi figura 2.3);
- ripetere lo stesso procedimento fila per fila fino a completare la superficie pannellabile;
- se per l'ultima fila lo spazio è esiguo tagliare i pannelli per ottenere la larghezza desiderata.

|  | *Evitare di sottoporre lo strato di isolamento a carichi importanti seppure di breve durata: creare dei corridoi di passaggio con cartoni o pannelli rigidi da posare sullo strato e da spostare in corso d'opera.* |
|---|---|

## 2.4 Installazione del tubo scaldante

Durante il trasporto in cantiere maneggiare con cura il tubo ed evitare di esporlo alla luce solare diretta; per facilitare le operazioni di posa servirsi di uno srotolatore, su cui avvolgere il tubo, da posizionare di volta in volta in posizione baricentrica rispetto all'ambiente di lavoro.

Il tipo di sviluppo può essere del tipo a chiocciola o a serpentina: la prima è da preferire poichè consente di ottenere temperature superficiali più omogenee e di minimizzare il numero di curve a 180°; la lunghezza del circuito e l'interasse da mantenere sono i dati di progetto a cui attenersi.

*fig.2.4: Particolare: srotolatore in posizione centrale per facilitare le operazioni di stesura del tubo*

I circuiti non possono essere collocati sotto i sanitari quali bidet, vasche da bagno, wc e docce (eccetto apparecchi del tipo sospeso), e devono mantenere:

- 50 mm di distanza da strutture verticali;
- 200 mm di distanza da canne fumarie, caminetti aperti, assi a cielo aperto o murate e da trombe per ascensori;
- un raggio di curvatura non minore di quello minimo definito nelle norme pertinenti di prodotto (vedere EN 1057:1996, prEN ISO 15874:2001, prEN ISO 15875:2001, prEN ISO 15876:2001): un valore minimo indicativo è pari a 5 volte il diametro del tubo.

Lo sviluppo dei circuiti radianti dipende dalle prescrizioni progettuali e può essere di tipo a serpentina o a chiocciola, come si vede dalle immagini sotto.

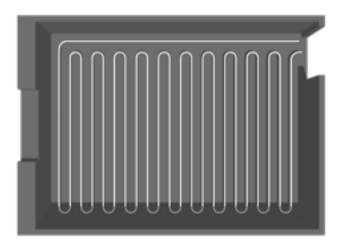



*fig.2.5: Particolare: circuito con sviluppo a serpentina*

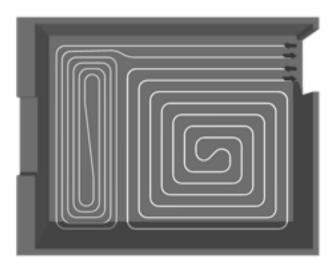



*fig.2.6: Particolare: circuiti con sviluppo a chiocciola e zona perimetrale*

### 2.4.1 Fissaggio del tubo scaldante

La posa del tubo è resa agevole e veloce dagli incastri portatubo presenti sulla superficie superiore del pannello isolante.

Per iniziare si consiglia di procedere partendo dalle zone perimetrali e sovrapponendo il tubo alla bandella in nylon trasparente in modo da fissarla definitivamente allo strato isolante. Successivamente sviluppare il circuito secondo gli schemi progettuali ed assicurarsi sempre di un buon fissaggio senza discostamenti orizzontali o verticali rispetto alle posizioni di progetto.

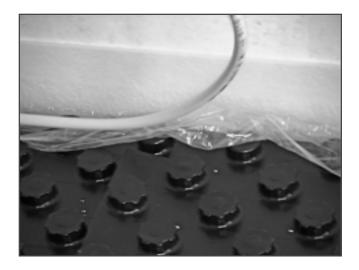



*fig.2.7: Particolare: fissaggio della bandella perimetrale mediante posa del tubo*

*fig.2.8: Particolare: posa del circuito perimetrale*

## 2.5 Prova di tenuta

Ultimata l'installazione dell'impianto radiante, prima di coprire i circuiti con il massetto, effettuare la prova di tenuta mediante una prova di pressione dell'acqua.

Quando sussiste il pericolo di gelo, occorre prendere provvedimenti idonei quali il condizionamento dell'edificio o l'uso di prodotti antigelo. La pressione di prova è pari a 2 volte la pressione di esercizio con un minimo di 6 bar per 24 ore: la caduta di pressione deve essere inferiore a 0,3 bar.

Qualità del liquido di riempimento, temperatura e dilatazione della tubazione possono far calare la pressione oltre tale valore: in tal caso per completare la prova è necessario il rabbocco dell'impianto.

Se il normale funzionamento dell'impianto non richiede ulteriori protezioni antigelo, i prodotti antigelo devono essere drenati e l'impianto deve essere flussato con almeno 3 cambi d'acqua. Mantenere successivamente la pressione di esercizio fino alla stagionatura dell'impianto.

## 2.6 Composizione e posa del massetto

Il massetto deve essere sufficientemente rigido per sopportare senza deformarsi i carichi statici e dinamici cui è sottoposto: a tale scopo oltre ad una buona compattezza esso deve avere il giusto spessore.

Nell'edilizia residenziale, per impianti a superficie radiante con tubi annegati nello strato di supporto lo spessore nominale minimo sopra i tubi è di 45 mm: per spessori minori attenersi alle normative di riferimento.

Nella preparazione dell'impasto servirsi dell'apposito additivo fluidificante per ridurre il contenuto di acqua e come effetto finale il quantitativo di aria nello strato: la conducibilità termica del massetto risulta migliorata.

Segue la composizione per il massetto di copertura dell'impianto di riscaldamento a pavimento per uno spessore minimo di 45 mm sopra il tubo:

| Composizione del massetto | |
|---|---|
| Cemento Portland 325 | 50 Kg |
| Sabbia di granulometria 0÷8 mm | 225 Kg |
| Acqua pulita | 18 lt |
| Additivo | 0,5 lt |

E' consigliabile che l'aggiunta dell'additivo sia posticipata rispetto agli altri componenti dell'impasto. Per massimizzare l'efficacia dell'additivo fluidificante i granuli di cemento e gli aggregati devono essere già bagnati dall'acqua al momento del dosaggio: se l'additivo venisse dosato direttamente sui solidi asciutti sarebbe assorbito in parte e perderebbe di efficacia.

Per buona prassi seguire la sequenza di operazioni sotto riportate:

| Sequenza di aggiunta delle componenti |
|---|
| 50 Kg di sabbia + 50 kg di cemento |
| 10 lt di acqua |
| 0,5 lt di additivo |
| 175 kg di sabbia |
| 5÷8 lt di acqua |

Per una buona riuscita dello strato di supporto attenersi alle seguenti indicazioni:

- durante il getto del massetto, la temperatura dell'ambiente circostante non deve scendere sotto i 5°C per un periodo non inferiore a 3 giorni;
- per almeno tre giorni (in caso di basse temperature o cementi ad indurimento lento occorre un periodo di tempo più lungo) il getto deve essere protetto dall'essiccazione.

| | |
|---|---|
|  | *Eventuali fori nel pavimento devono essere preformati prima dell'installazione dell'impianto e del getto del massetto.* |

## 2.7 Rete di rinforzo

Si consiglia di rinforzare sempre il massetto con una rete elettrosaldata che oltre ad accrescere la resistenza dello strato di supporto, consente di:

- contenere la fessurazione durante le fasi di asciugatura e maturazione;
- limitare gli effetti delle differenze di temperatura e dei possibili assestamenti.

Per la scelta della maglia e per le condizioni di posa consultare la normativa di riferimento (per uno spessore del massetto di 45 mm si può optare per reti elettrosaldate con maglie 50x50 mm ed un diametro ϕ 2 mm).

La rete antifessurazione deve essere posata a due terzi dello spessore del massetto e deve interrompersi in corrispondenza dei giunti.Per garantire continuità alla rete di rinforzo consigliabile far avvenire una parziale sovrapposizione, di circa 10 cm, dei fogli posati.

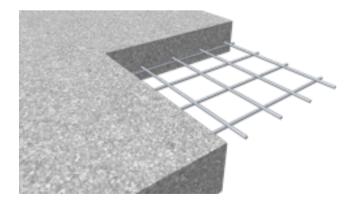



**fig.2.8:** *Particolare: posa del circuito perimetrale*

## 2.8 Giunti di dilatazione e di contrazione

I giunti di dilatazione svolgono la funzione di assorbire le dilatazioni termiche o da ritiro del massetto.

La loro realizzazione è indispensabile per i pavimenti in ambienti che superano i 40 mq di superficie o gli 8 m di lunghezza e si ottengono praticando un taglio dello strato di supporto per tutta la profondità fino all'isolante e riempendolo poi con materiale elastico (es. schiuma poliuretanica): l'interruzione deve essere a tutta profondità interrompendo anche la finitura superficiale.

Questi giunti possono essere attraversati solo dai tubi di connessione che, in corrispondenza dell'attraversamento, devono essere opportunamente protetti con tubi flessibili isolanti della lunghezza minima di 0,3 m (vedi figura sotto).

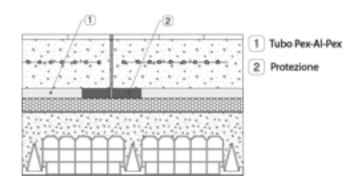



*fig.2.9: Particolare: protezione del tubo in corrispondenza del giunto di dilatazione*

Per evitare fenomeni localizzati di fessurazione si consiglia inoltre la realizzazione di giunti di contrazione in corrispondenza di stipiti e soglie di porte interne.

In questo caso i giunti si ottengono praticando dei tagli longitudinali ad una profondità non superiore ad un terzo dello spessore del massetto prestando attenzione a non danneggiare i tubi sottostanti.

E' importante che questi giunti siano realizzati quando il massetto è ancora plastico e che siano sigillati solo dopo l'avviamento dell'impianto di riscaldamento.

Il progetto fornito deve essere completo di uno schema indicante la posizione dei giunti.

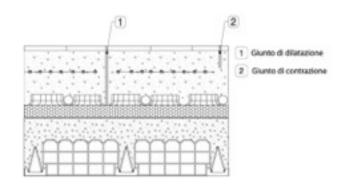



*fig.2.9: Particolare: tipologia di giunti*

## 2.9 Avviamento iniziale del riscaldamento

Questa operazione si può eseguire dopo almeno 21 giorni di stagionatura del massetto cementizio (dopo almeno sette giorni nel caso di massetto in anidride e comunque in conformità alle indicazioni del fabbricante) prima della stesura del pavimento e con infissi e porte montati.

Il riscaldamento iniziale comincia ad una temperatura di alimentazione di 25 °C che deve essere mantenuta per almeno tre giorni. Successivamente si imposta la temperatura massima di progetto da mantenere per almeno quattro giorni.

| Giorni | Temperatura di mandata |
|---|---|
| 1-3 | 25 °C |
| 4-7 | Temperatura di progetto |

Per rispettare la scala delle temperature è necessario installare una delle seguenti componenti:

- valvola miscelatrice termostatica a punto fisso
- valvola miscelatrice con servomotore collegato a centralina climatica;
- caldaia a bassa temperatura con taratura della mandata elettronica.

Il processo di avviamento del riscaldamento deve essere documentato.

## 2.10 Rivestimenti per pavimentazioni

Prima della posa del rivestimento per pavimentazioni il posatore deve verificare l'idoneità della posa dello strato di supporto. L'asciugatura a caldo non garantisce la completa essiccazione dello strato di supporto per cui in caso di finitura in parquet, il posatore deve verificare se l'umidità residua del massetto è compatibile con la posa del parquet. I rivestimenti devono essere installati in conformità alle norme pertinenti ed alle istruzioni del fabbricante.

L'applicazione del rivestimento deve avvenire senza l'applicazione di materiali con potere isolante tra il massetto ed il pavimento.

Rispettare nella posa del pavimento, la posizione dei giunti di frazionamento e dei giunti strutturali.

# 3. Progettazione

## 3.1 Sezione sistema radiante ECOfloor/ECOfloor E

| Sezione ECOfloor/ECOfloor E su solaio in laterocemento |
|---|
| 1 - intonaco |
| 2 - zoccolino |
| 3 - nastro isolante perimetrale |
| 4 - isolante preformato ECOfloor/ECOfloor E |
| 5 - tubo PEX-AL-PEX 16 x 2 mm |
| 6 - rete elettrosaldata |
| 7 - massetto additivato |
| 8 - pavimento |

## 3.2 Ingombri sistema radiante ECOfloor

Ingombri ECOfloor

| Con massetto tradizionale additivato | ECOfloor 10 | ECOfloor 20 | ECOfloor 30 |
|---|---|---|---|
| A (mm) | 10 | 20 | 30 |
| B (mm) | 20 | 20 | 20 |
| C (mm) | 45 | 45 | 45 |
| Ingombro totale H (mm)* | 75 | 85 | 95 |

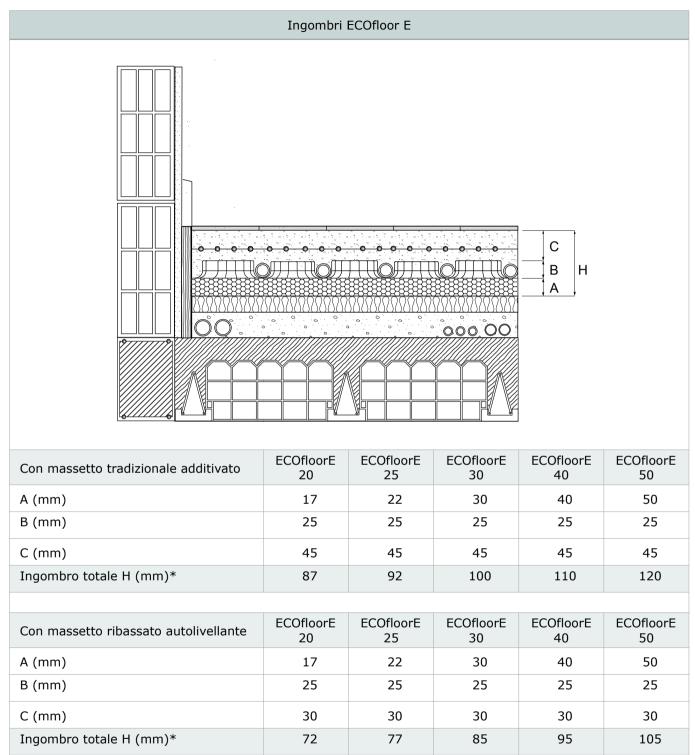
| Con massetto ribassato autolivellante | ECOfloor 10 | ECOfloor 20 | ECOfloor 30 |
|---|---|---|---|
| A (mm) | 10 | 20 | 30 |
| B (mm) | 20 | 20 | 20 |
| C (mm) | 20 | 20 | 20 |
| Ingombro totale H (mm)* | 50 | 60 | 70 |

**L'ingombro totale riportato è senza pavimento*

### 3.3 Ingombri sistema radiante ECOfloor E

Ingombri ECOfloor E

| Con massetto tradizionale additivato | ECOfloorE 20 | ECOfloorE 25 | ECOfloorE 30 | ECOfloorE 40 | ECOfloorE 50 |
|---|---|---|---|---|---|
| A (mm) | 17 | 22 | 30 | 40 | 50 |
| B (mm) | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| C (mm) | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Ingombro totale H (mm)* | 87 | 92 | 100 | 110 | 120 |

| Con massetto ribassato autolivellante | ECOfloorE 20 | ECOfloorE 25 | ECOfloorE 30 | ECOfloorE 40 | ECOfloorE 50 |
|---|---|---|---|---|---|
| A (mm) | 17 | 22 | 30 | 40 | 50 |
| B (mm) | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| C (mm) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Ingombro totale H (mm)* | 72 | 77 | 85 | 95 | 105 |

**L’ingombro totale riportato è senza pavimento*

## 3.4 Isolamento termico

L'isolamento termico delle solette deve essere conforme oltre che al progetto dell'edificio, in ottemperanza delle attuali direttive sul risparmio energetico, anche ai requisiti previsti dalla UNI EN 1264-4.

Gli strati di isolamento devono presentare una resistenza termica minima in funzione delle condizioni termiche sottostanti il pavimento scaldante, come si legge nella tabella che affianco. Gli isolanti termici ed acustici previsti dal progetto devono essere posizionati direttamente sul sottofondo, planare e asciutto.

E' buona prassi collocare nella parte superiore dello strato isolante gli elementi che hanno una maggiore comprimibilità.

**fig. 3.2 Isolamento termico secondo UNI EN 1264**

| | | R (m2 k/W) |
|---|---|---|
| B | Ambiente sottostante riscaldato | 0,75 |
| C-D | Ambiente sottostante non riscaldato o riscaldato in modo non continuativo o direttamente sul suolo* | 1,25 |
| A | Temperatura esterna di progetto T≥ 0 °C | 1,25 |
| | Temperatura esterna di progetto 0°C >T≥ -5 °C | 1,50 |
| | Temperatura esterna di progetto -5°C >T≥ -15 °C | 2,00 |

***) Con un livello di acque freatiche ≤ 5 m, il valore dovrebbe essere aumentato**

### 3.5 Informazioni sul sistema

Rese del sistema dichiarate in conformità alla norma UNI EN 1264.

| Caratteristiche componenti del sistema | | | |
|---|---|---|---|
| Componenti | | Valore | Unità |
| Pannello ECOfloor | Conduttività termica $\lambda_{INS}$ | 0,035 | W/mK |
| Massetto | Spessore | 65 | mm |
| | Conduttività termica $\lambda_E$ | 1,2 | W/mK |
| | Conduttività termica effettiva $\lambda_E'$ | 1,1 | W/mK |
| Tubo PEX-AL-PEX | Diametro esterno d | 16 | mm |
| | Conduttività termica $\lambda_R$ | 0,43 | W/mK |

#### 3.5.1 Informazioni sulle rese in riscaldamento

Flusso termico areico limite in funzione della temperatura massima superficiale.

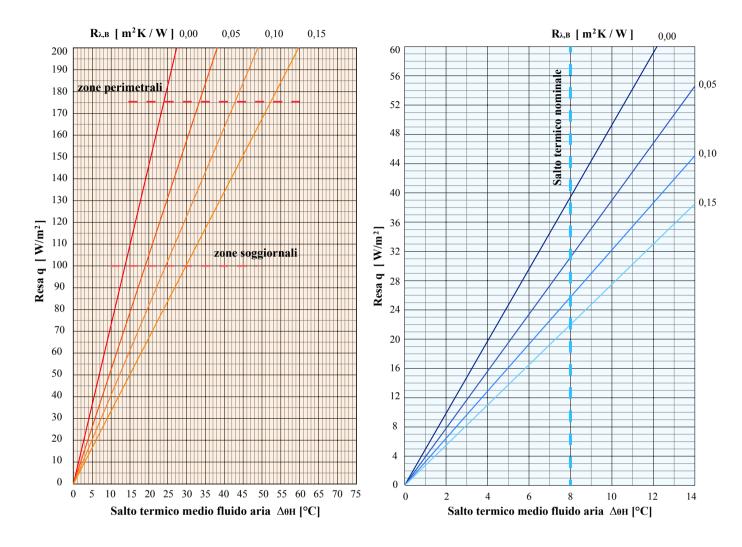
| Flusso termico areico limite | | | |
|---|---|---|---|
| Temperatura superficiale $\theta_{F,max}$ (°C) | Temperatura ambiente $\theta i$ (°C) | Flusso termico areico limite $q_{G,max}$(Watt/m$^2$) | zone |
| 29 | 20 | 100 | di soggiorno |
| 33 | 24 | 100 | bagni o simili |
| 35 | 20 | 175 | periferiche |

#### 3.5.2 Informazioni sulle rese in raffrescamento

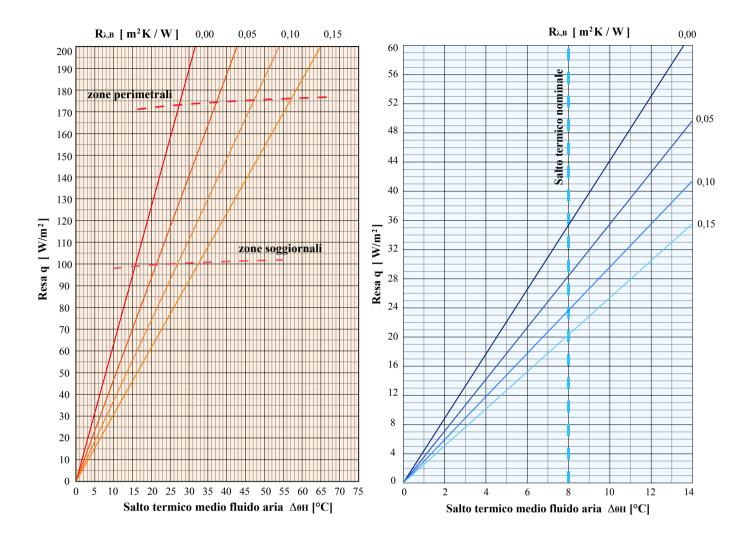
In accordo alla UNI EN 1264 la temperatura di mandata in raffrescamento non deve essere inferiore di più di 1 K al valore della temperatura di rugiada calcolato per le condizioni ambiente. (Esempio temperatura ambiente di 26°C, umidità relativa 50%: la temperatura di rugiada è di 14,8 °C e la temperatura di mandata non può essere inferiore a 13.8 °C)

| Temperatura di mandata in funzione di U.R. | | | |
|---|---|---|---|
| Temperatura ambiente Ta (°C) | Umidità relativa U.R.(%) | Temperatura rugiada Tr(°C) | Temperatura mandata Tw(°C) |
| 26 | 55 | 16,3 | 15,3 |
| 26 | 60 | 17,6 | 16,6 |
| 27 | 55 | 17,2 | 16,2 |
| 27 | 60 | 18,6 | 17,6 |

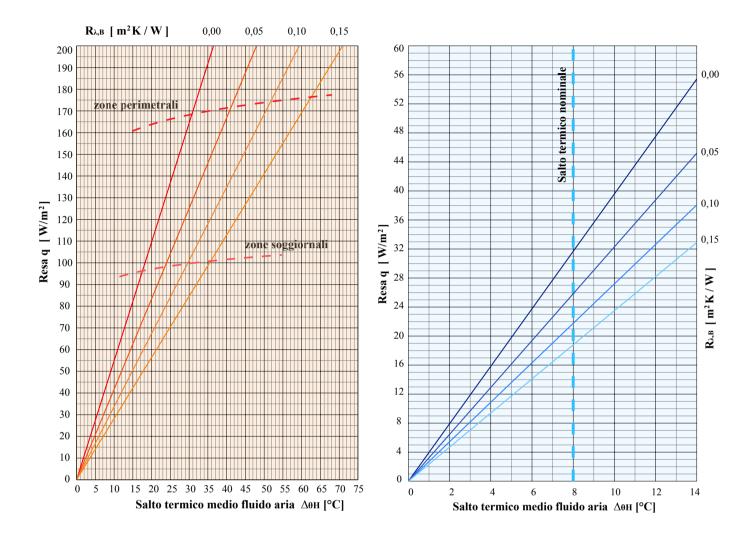
## 3.6 Rese sistema ECOfloor

### 3.6.1 ECOfloor passo 50 mm

| ***Passo 50 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 7,31 |
| 0,05 | 5,25 |
| 0,10 | 4,09 |
| 0,15 | 3,35 |

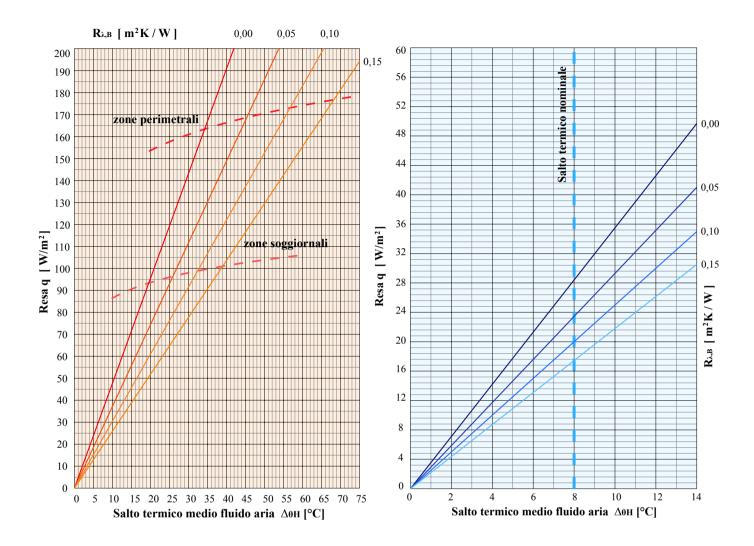
| ***Passo 50 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 4,93 |
| 0,05 | 3,90 |
| 0,10 | 3,22 |
| 0,15 | 2,75 |

### 3.6.2 ECOfloor passo 100 mm

| ***Passo 100 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 6,32 |
| 0,05 | 4,68 |
| 0,10 | 3,71 |
| 0,15 | 3,08 |

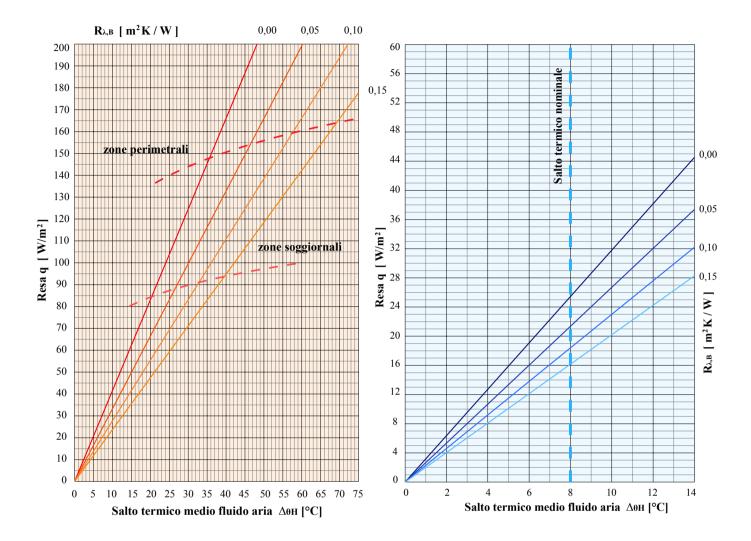
| ***Passo 100 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 4,42 |
| 0,05 | 3,55 |
| 0,10 | 2,96 |
| 0,15 | 2,54 |

### 3.6.3 ECOfloor passo 150 mm

| *Passo 150 mm* | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 5,48 |
| 0,05 | 4,17 |
| 0,10 | 3,37 |
| 0,15 | 2,82 |

| *Passo 100 mm* | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 3,96 |
| 0,05 | 3,23 |
| 0,10 | 2,72 |
| 0,15 | 2,35 |

### 3.6.4 ECOfloor passo 200 mm

| Passo 200 mm | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 4,77 |
| 0,05 | 3,72 |
| 0,10 | 3,05 |
| 0,15 | 2,59 |

| Passo 200 mm | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 3,55 |
| 0,05 | 2,93 |
| 0,10 | 2,50 |
| 0,15 | 2,18 |

### 3.6.5 ECOfloor passo 250 mm

| ***Passo 250 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 4,15 |
| 0,05 | 3,32 |
| 0,10 | 2,77 |
| 0,15 | 2,37 |

| ***Passo 250 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 3,18 |
| 0,05 | 2,67 |
| 0,10 | 2,30 |
| 0,15 | 2,02 |

## 3.7 Applicazioni con autolivellina

Gli impianti radianti a pavimento possono essere realizzati oltre che con i normail masetti additivati, con massetti speciali fluidi che permettono di ridurre lo spessore del pavimento oppure migliorarne le prestazioni termiche.

La livellina **NE 425** è un prodotto ideale per ogni tipo di costruzione, residenziale e non, adatti per garantire elevate prestazioni meccaniche e termiche.

**NE 415** è un massetto fluido autolivellante a basso spessore specifico per gli impianti a pavimento ribassati anche grazie al suo elevato valore di conducibilità termica.

**Vantaggi:**

- certificati di resistenza a compressione
- certificati di resistenza a flessione
- certificati di resistenza termica
- certificati di biocompatibilità

### 3.8 Massetto fluido a basso spessore NE 425

NE 425 Autolivellina è un massetto fluido a basso spessore, per interni, premiscelato, di ultima generazione, composto da vari tipi di solfati e alfa-solfati di calcio, cemento, fluidificanti ed inerti speciali selezionati. Classificazione secondo DIN EN 18560: CA-C30-F7.

L'utilizzo di questo massetto su sistemi radianti prevede uno spessore minimo di 20 mm al di sopra del tubo.

| Dati tecnici | |
|---|---|
| Consistenza della massa asciutta (kg/l) | 1,8 |
| Consistenza della massa bagnata (kg/l) | 1,9 |
| Peso dei calcinacci materiale secco sciolto (kg/l) | 1,6 |
| Resa per cm di spessore ($kg/m^2$) | 18 |
| Tempo di lavorazione (min) | 30 |
| Resisitenza a compressione asciutto ($N/mm^2$) | > 30 |
| Resisitenza a flessione asciutto (N/mm2) | > 7 |
| Dilatazione libera in fase di presa (mm/m) | 0,1 |
| Conducibilità termica (W/mK) | 1,4 |
| Coefficiente di dilatazione termica (mm (m K)) | 0,015 |
| Reazione della malta | alcalina |
| Modulo di elasticità ($N/mm^2$) | 17000 |
| Reazione al fuoco | incombustibile Classe A1 |
| Calpestabilità (hh) | 18 |
| Assoggettabilità a carichi (gg) | 3 |
| Stoccaggio della malta secca (mm) | 3 |
| Impasto | 5-6 litri/sacco |
| sacco (kg) | 30 |

**Giunti di dilatazione**

I giunti devono essere realizzati in corrispondenza delle porte ed in caso di ambienti con superficie con più di 10 m di lato e/o forma irregolare.

**Rete elettrosaldata**

Il massetto NE 425 non necessita di rete elettrosaldata

**Raccomandazioni per la posa in opera**

Il massetto fluido NE 425 va miscelato solo con acqua pulita, nella misura di circa 6 l di acqua per 30 kg di materiale secco (1 sacco). L'impasto avviene tramite l'uso di una pompa miscelatrice che spinge il prodotto liquido fino sulla superficie predisposta. Consistenza della miscela liquida: la prova di espansione di 1,3 litri di malta su fondo piano non assorbente dovrebbe fornire diametri compresi tra 50 e 56 cm. Durante la posa l'acqua non si deve separare dalla malta.

## 3.9 Rese ECOfloor NE 425

### 3.9.1 Informazioni sul sistema

Rese del sistema dichiarate in conformità alla norma UNI EN 1264.

| Caratteristiche componenti del sistema | | | |
|---|---|---|---|
| Componenti | | Valore | Unità |
| Pannello ECOfloor | Conduttività termica $\lambda_{INS}$ | 0,035 | W/mK |
| Massetto | Spessore | 40 | mm |
| | Conduttività termica $\lambda_E$ | 1,4 | W/mK |
| | Conduttività termica effettiva $\lambda_E'$ | 1,24 | W/mK |
| Tubo PEX-AL-PEX | Diametro esterno d | 16 | mm |
| | Conduttività termica $\lambda_R$ | 0,43 | W/mK |

### 3.9.2 Informazioni sulle rese in riscaldamento

Flusso termico areico limite in funzione della temperatura massima superficiale.

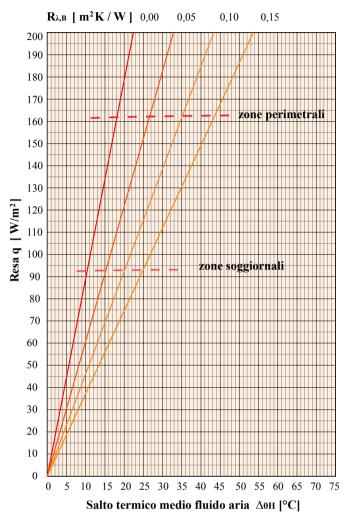
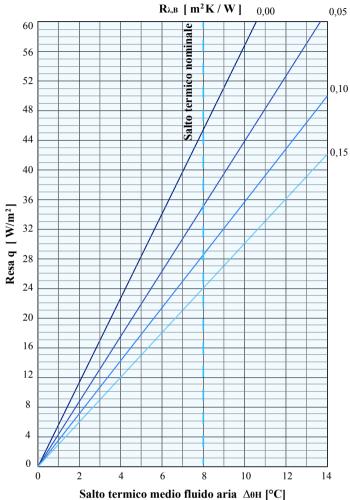
| Flusso termico areico limite | | | |
|---|---|---|---|
| Temperatura superficiale $\theta_{F,max}$ (°C) | Temperatura ambiente θi (°C) | Flusso termico areico limite $q_{G,max}$(Watt/m$^2$) | zone |
| 29 | 20 | 100 | di soggiorno |
| 33 | 24 | 100 | bagni o simili |
| 35 | 20 | 175 | periferiche |

### 3.5.2 Informazioni sulle rese in raffrescamento

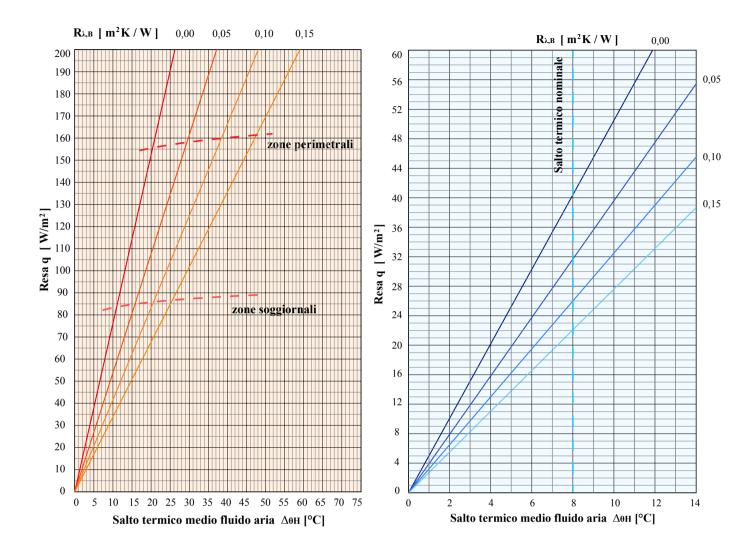
In accordo alla UNI EN 1264 la temperatura di mandata in raffrescamento non deve essere inferiore di più di 1 K al valore della temperatura di rugiada calcolato per le condizioni ambiente. (Esempio temperatura ambiente di 26°C, umidità relativa 50%: la temperatura di rugiada è di 14,8 °C e la temperatura di mandata non può essere inferiore a 13.8 °C)

| Temperatura di mandata in funzione di U.R. | | | |
|---|---|---|---|
| Temperatura ambiente Ta (°C) | Umidità relativa U.R.(%) | Temperatura rugiada Tr(°C) | Temperatura mandata Tw(°C) |
| 26 | 55 | 16,3 | 15,3 |
| 26 | 60 | 17,6 | 16,6 |
| 27 | 55 | 17,2 | 16,2 |
| 27 | 60 | 18,6 | 17,6 |

## 3.10 Rese sistema ECOfloor NE 425

### 3.10.1 ECOfloor NE 425 passo 50 mm

| Passo 50 mm | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 8,93 |
| 0,05 | 6,09 |
| 0,10 | 4,62 |
| 0,15 | 3,73 |

| Passo 50 mm | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 5,68 |
| 0,05 | 4,39 |
| 0,10 | 3,57 |
| 0,15 | 3,01 |

### 3.10.2 ECOfloor NE 425 passo 100 mm

| ***Passo 100 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 7,62 |
| 0,05 | 5,38 |
| 0,10 | 4,16 |
| 0,15 | 3,39 |

| ***Passo 100 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 5,05 |
| 0,05 | 3,96 |
| 0,10 | 3,25 |
| 0,15 | 2,76 |

### 3.10.3 ECOfloor NE 425 passo 150 mm

Rλ,B [ m²K / W ] 0,00 0,05 0,10 0,15

Resa q [ W/m² ]

zone perimetrali

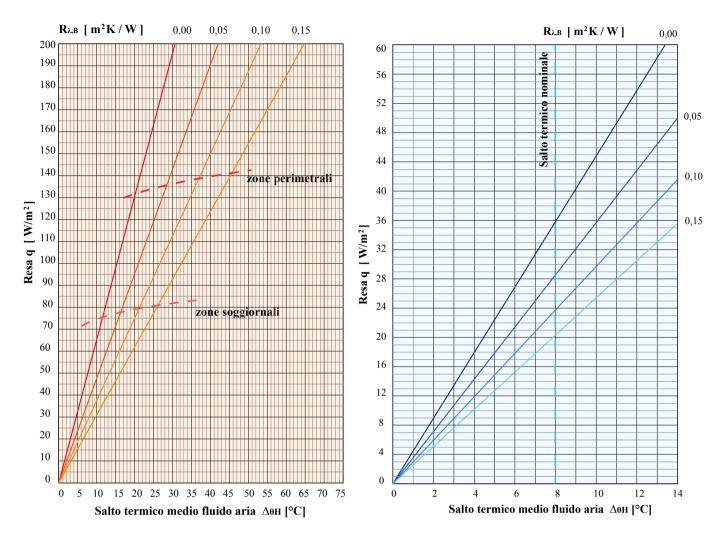
zone soggiornali

Salto termico medio fluido aria Δθн [°C]

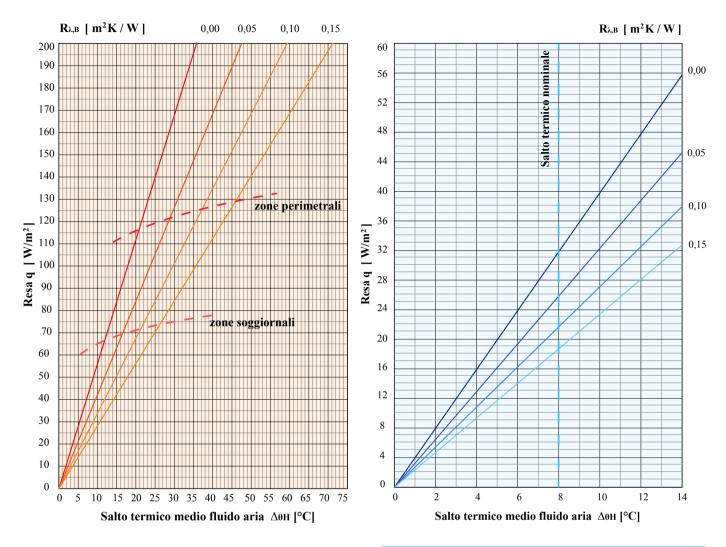
Rλ,B [ m²K / W ] 0,00 0,05 0,10 0,15

Salto termico nominale

Resa q [ W/m² ]

Salto termico medio fluido aria Δθн [°C]

| ***Passo 150 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 6,52 |
| 0,05 | 4,76 |
| 0,10 | 3,75 |
| 0,15 | 3,09 |

| ***Passo 150 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 4,48 |
| 0,05 | 3,57 |
| 0,10 | 2,97 |
| 0,15 | 2,54 |

### 3.10.4 ECOfloor NE 425 passo 200 mm

| ***Passo 200 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 5,59 |
| 0,05 | 4,21 |
| 0,10 | 3,37 |
| 0,15 | 2,81 |

| ***Passo 200 mm*** | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ ($m^2$ k/W) | $K_H$ (W/$m^2$ k) |
| 0,00 | 3,98 |
| 0,05 | 3,23 |
| 0,10 | 3,37 |
| 0,15 | 2,81 |

### 3.10.5 ECOfloor NE 425 passo 250 mm

$R_{\lambda,B}$ [ m²K / W ] 0,00 0,05 0,10

Resa q [ W/m² ]

zone perimetrali

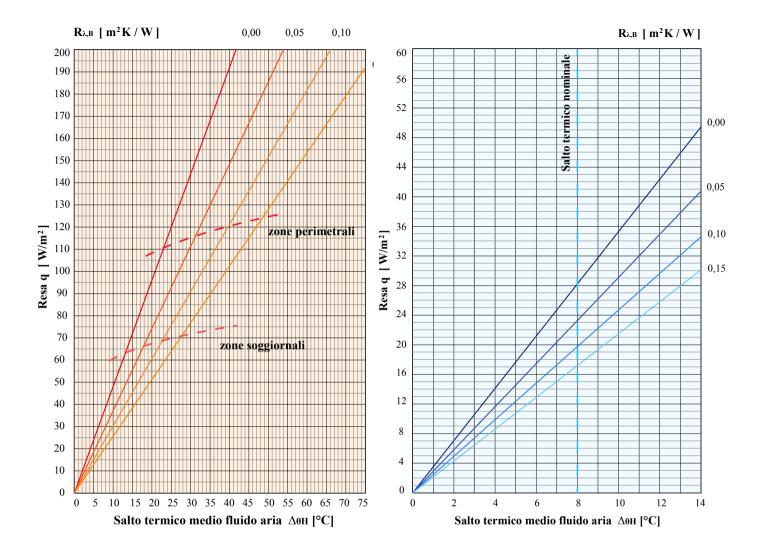
zone soggiornali

Salto termico medio fluido aria $\Delta\theta_H$ [°C]

$R_{\lambda,B}$ [ m²K / W ] 0,00 0,05 0,10 0,15

Salto termico nominale

Resa q [ W/m² ]

Salto termico medio fluido aria $\Delta\theta_H$ [°C]

| *Passo 250 mm* | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 4,80 |
| 0,05 | 3,71 |
| 0,10 | 3,03 |
| 0,15 | 2,56 |

| *Passo 250 mm* | |
|---|---|
| $R_{\lambda B}$ (m² k/W) | $K_H$ (W/m² k) |
| 0,00 | 3,53 |
| 0,05 | 2,91 |
| 0,10 | 2,47 |
| 0,15 | 2,15 |

## 3.11 Voci di capitolato

### Pannello E Ecofloor 20

Pannello isolante preformato in EPS 200 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche con funzione di guida per l'installazione. Film plastico saldato 160 micron con funzione barriera umidita secondo UNI EN 1264. Resistenza compressione CS(10) 200 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,034 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Sistema di giunzione dei pannelli con accoppiamento M/F compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 0,70 m²K/W
- Spessore isolante 17 mm
- Altezza totale con bugna 42 mm
- Lunghezza netta 1200 mm
- Altezza netta 800 mm
- Superficie netta 0,96 m²
- Imballo 13,44 m²

### Pannello E Ecofloor 25

Pannello isolante preformato in EPS 200 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche con funzione di guida per l'installazione. Film plastico saldato 160 micron con funzione barriera umidita secondo UNI EN 1264. Resistenza compressione CS(10) 200 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,034 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Sistema di giunzione dei pannelli con accoppiamento M/F compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 0,85 m²K/W
- Spessore isolante 22 mm
- Altezza totale con bugna 47 mm
- Lunghezza netta 1200 mm
- Altezza netta 800 mm
- Superficie netta 0,96 m²
- Imballo 11,52 m²

**Pannello E Ecofloor 30**

Pannello isolante preformato in EPS 200 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche con funzione di guida per l'installazione. Film plastico saldato 160 micron con funzione barriera umidita secondo UNI EN 1264. Resistenza compressione CS(10) 200 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,034 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Sistema di giunzione dei pannelli con accoppiamento M/F compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 1,05 m²K/W
- Spessore isolante 30 mm
- Altezza totale con bugna 55 mm
- Lunghezza netta 1200 mm
- Altezza netta 800 mm
- Superficie netta 0,96 m²
- Imballo 9,60 m²

**Pannello E Ecofloor 40**

Pannello isolante preformato in EPS 200 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche con funzione di guida per l'installazione. Film plastico saldato 160 micron con funzione barriera umidita secondo UNI EN 1264. Resistenza compressione CS(10) 200 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,034 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Sistema di giunzione dei pannelli con accoppiamento M/F compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 1,35 m²K/W
- Spessore isolante 40 mm
- Altezza totale con bugna 65 mm
- Lunghezza netta 1200 mm
- Altezza netta 800 mm
- Superficie netta 0,96 m²
- Imballo 7,68 m²

**Pannello E Ecofloor 50**

Pannello isolante preformato in EPS 200 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche con funzione di guida per l'installazione. Film plastico saldato 160 micron con funzione barriera umidita secondo UNI EN 1264. Resistenza compressione CS(10) 200 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,034 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Sistema di giunzione dei pannelli con accoppiamento M/F compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 1,65 m²K/W
- Spessore isolante 50 mm
- Altezza totale con bugna 75 mm
- Lunghezza netta 1200 mm
- Altezza netta 800 mm
- Superficie netta 0,96 m²
- Imballo 6,72 m²

**Pannello Ecofloor 10**

Pannello isolante preformato in EPS 200 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche rivestita con robusto strato di protezione in PS alta densità con funzione di barriera umidità sec UNI EN 1264. Dotato di speciali incastri che permettono una agevole posa del tubo bloccandolo ed evitandone la fuoriuscita. Resistenza a compressione CS(10) 200 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,034 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Sistema di giunzione dei pannelli con accoppiamento M/F compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 0,45 m²K/W
- Spessore isolante 10 mm
- Altezza totale con bugna 30 mm
- Lunghezza netta 1380 mm
- Altezza netta 690 mm
- Superficie netta 0,95 m²

**Pannello preformato Ecofloor 20**

Pannello isolante preformato in EPS 150 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche rivestita con robusto strato di protezione in PS alta densità con funzione di barriera umidità sec UNI EN 1264. Dotato di speciali incastri che permettono una agevole posa del tubo, bloccandolo ed evitandone la fuoriuscita. Resistenza compressione CS(10) 150 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,035 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Doppio sistema di giunzione dotato di incastro laterale al pannello M/F per minimizzare il ponte termico ed incastro per strato di protezione a sovrapposizione compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 0,75 $m^2K/W$
- Spessore isolante 20 mm
- Altezza totale con bugna 40 mm
- Lunghezza netta 1380 mm
- Altezza netta 690 mm
- Superficie netta 0,95 $m^2$

**Pannello preformato Ecofloor 30**

Pannello isolante preformato in EPS 150 conforme alla norma UNI EN 13163. Marchio CE. Privo di CFC e HCFC. Superficie preformata con nocche rivestita con robusto strato di protezione in PS alta densità con funzione di barriera umidità sec UNI EN 1264. Dotato di speciali incastri che permettono una agevole posa del tubo, bloccandolo ed evitandone la fuoriuscita. Resistenza compressione CS(10) 150 kPa sec. EN 826. Conduttivita temica 0,035 W/m-k sec. EN 12939. Nessun assorbimento acqua per diffusione sec. EN 12088. Euroclasse E resistenza fuoco sec. EN 12088. Doppio sistema di giunzione dotato di incastro laterale al pannello M/F per minimizzare il ponte termico ed incastro per strato di protezione a sovrapposizione compatibile con massetti liquidi.

- Resistenza termica (EN10211/1) 1,05 $m^2K/W$
- Spessore isolante 30 mm
- Altezza totale con bugna 50 mm
- Lunghezza netta 1380 mm
- Altezza netta 690 mm
- Superficie netta 0,95 $m^2$

**Nastro perimetrale 150/8 rotolo 25 m**

Nastro perimetrale in PE espanso per la desolarizzazione e la dilatazione termica dei massetti riscaldati. Da posare su tutto il perimetro dei locali e su tutti gli aggetti verticali come pilastri e scale sec. UNI EN 1264.Superficie frontale accoppiata con bandella in PE-Ld con funzione di barriera alle infiltrazioni di calcestruzzo tra il pannello isolante e il muro verticale.Posa in opera facilitata dalla superficie totalmente adesiva.

- Altezza 150 mm
- Spessore 8 mm
- Densità 30 kg/m³
- Conduttività 0,035 W/mK
- Lunghezza rotolo 25 m

**Additivo fluidificante 10 kg**

Additivo fluidificante per massetto, in soluzione acquosa al 40 % di polimeri attivi, riduce il rapporto acqua/cemento nell'impasto migliorando la lavorabilità e la trasmissione termica del massetto. Consumo con spessore massetto 45 mm sopra tubo: 0,15 kg/m$^2$.

**Additivo fluidificante 25 kg**

Additivo fluidificante per massetto, in soluzione acquosa al 40 % di polimeri attivi, riduce il rapporto acqua/cemento nell'impasto migliorando la lavorabilità e la trasmissione termica del massetto. Consumo con spessore massetto 45 mm sopra tubo: 0,15 kg/m$^2$.

**Tubo multistrato 16x2 rotolo 100 m**

Tubo multistrato per pannelli radianti in Pex-Al-Pex prodotto sec. UNI 10954. Collaudato sec. DIN 4726/29. Caratteristiche tecniche sec. UNI-EN ISO 21003-2. Strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente con Tig con funzione di barriera antiossigeno secondo UNI-EN 1264. Strato esterno ed interno in Pex secondo En 579. Il tubo mantiene la tenuta alla forma di posa evitando ulteriori accessori per la posa dei circuiti radianti.

- Diametro esterno 16 mm
- Diametro interno 12 mm
- Contenuto d'acqua 0,113 l/m
- Raggio curvatura min. 80 mm
- Temperatura esercizio max 95 °C
- Pressione esercizio max 10 bar
- Conduttività termica 0,43 W/mK
- Peso 10,5 kg

**Tubo multistrato 16x2 rotolo 180 m**

Tubo multistrato per pannelli radianti in Pex-Al-Pex prodotto sec. UNI 10954. Collaudato sec. DIN 4726/29. Caratteristiche tecniche sec. UNI-EN ISO 21003-2. Strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente con Tig con funzione di barriera antiossigeno secondo UNI-EN 1264. Strato esterno ed interno in Pex secondo En 579. Il tubo mantiene la tenuta alla forma di posa evitando ulteriori accessori per la posa dei circuiti radianti.

- Diametro esterno 16 mm
- Diametro interno 12 mm
- Contenuto d'acqua 0,113 l/m
- Raggio curvatura min. 80 mm
- Temperatura esercizio max 95 °C
- Pressione esercizio max 10 bar
- Conduttività termica 0,43 W/mK
- Peso 19 kg

**Tubo multistrato 16x2 rotolo 250 m**

Tubo multistrato per pannelli radianti in Pex-Al-Pex prodotto sec. UNI 10954. Collaudato sec. DIN 4726/29. Caratteristiche tecniche sec. UNI-EN ISO 21003-2. Strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente con Tig con funzione di barriera antiossigeno secondo UNI-EN 1264. Strato esterno ed interno in Pex secondo En 579. Il tubo mantiene la tenuta alla forma di posa evitando ulteriori accessori per la posa dei circuiti radianti.

- Diametro esterno 16 mm
- Diametro interno 12 mm
- Contenuto d'acqua 0,113 l/m
- Raggio curvatura min. 80 mm
- Temperatura esercizio max 95 °C
- Pressione esercizio max 10 bar
- Conduttività termica 0,43 W/mK
- Peso 27 kg

**Tubo multistrato 16x2 rotolo 500 m**

Tubo multistrato per pannelli radianti in Pex-Al-Pex prodotto sec. UNI 10954. Collaudato sec. DIN 4726/29. Caratteristiche tecniche sec. UNI-EN ISO 21003-2. Strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente con Tig con funzione di barriera antiossigeno secondo UNI-EN 1264. Strato esterno ed interno in Pex secondo En 579. Il tubo mantiene la tenuta alla forma di posa evitando ulteriori accessori per la posa dei circuiti radianti.

- Diametro esterno 16 mm
- Diametro interno 12 mm
- Contenuto d'acqua 0,113 l/m
- Raggio curvatura min. 80 mm
- Temperatura esercizio max 95 °C
- Pressione esercizio max 10 bar
- Conduttività termica 0,43 W/mK
- Peso 53 kg

**Profilo per giunti dilatazione**

per comporre giunti di dilatazione totali. Profilo a T con apposita sede per l’applicazione del nastro in PE espanso (non compreso). Superficie di appoggio totalmente adesiva.Lunghezza 2 mt.

**Guaina di scorrimento 24**

guaina di scorrimento corrugata in PE pretranciata. Permette lo scorrimento del tubo nei giunti di dilatazione e nei passaggi tra i muri. Diametro esterno 24 mm. Lunghezza 300 mm. Consigliata per tubi < 16 mm.

**Autolivellante a basso spessore NE 425**

NE 425 premiscelato autolivellante per massetti a basso spessore su sistemi di riscaldamento a pavimento con spessore nominale a partire da 20 mm sopra il sistema. Grazie alla bassa dilatazione termica di NE425 i giunti di dilatazione non sono necessari in superfici con lato fino a 10-15 metri. Non necessita in nessun caso l'applicazione della rete elettrosaldata. Composto da solfati e alfa-solfati di calcio, cemento, fluidificanti ed inerti speciali selezionati. Classificazione secondo DIN EN 18560: CA-C30-F7. Impasto e applicazione tramite pompa miscelatrice oppure macchina intonacatrice. Consistenza della massa asciutta circa 1,8 kg/l. Consistenza della massa bagnata circa 1,9 kg/l. Resa1,8 kg/m2 per mm di spessore. Tempo di lavorazione nel recipiente ca 30 minuti. Tempo di lavorazione sulla superficie del pavimento ca 10 min. Resistenza a compressione asciutto 30 N/mm2. Resistenza a flessione asciutto 7 N/mm2. Dilatazione libera durante la presa 0,1 mm/m. Conducibilità termica 1,40 W/m·K. Coefficiente di dilatazione termica 0,015 mm (m·K). Reazione della malta alcalina. Modulo di elasticità circa 17.000 N/mm2. Reazione al fuoco non infiammabile Classe A1. Calpestabilità >18 ore. Assoggettabilità a carichi >3 gg. Stoccaggio max 3 mesi. Impasto 5-6 litri acqua x 30 kg.